札幌大学教養部紀要　第40号：119—160頁（1992年3月）

〈論文〉

太陽系，宇宙の歴史，クォーク及び電磁場と力場

和　田　昭　夫

太陽光による高温実験及び太陽系

太陽光を反射望遠鏡で太陽像を作りこれを更に天体望遠用の接眼鏡で収束させると太陽光線は近似的に点像に近く収束し超高温が得られる。例えば20 cmの反射鏡を用い接眼鏡で0.1 mmの太陽像を作ると地球上で太陽光による温度が30℃とすると60万℃の温度が得られこれを固化した溶岩に当ててその変化から地球内部の温度を知る為の1つの情報が得られる可能性がある。但しこの収束した太陽光を固化した溶岩にあてるときそれは，plane heat source 或いは point heat source となるので熱伝導論より超高温を得るにはかなり長時間収束した太陽光をあてる必要がある。この時固化した溶岩は融解し又或いは気化する。これをマントルの温度について推測する。キラウェア火山の長期間にわたる溶岩の流出はマントルからのマグマへの供給で説明されているが[1]それに基づきマントルを仮りに地表にもってきたとき融解したままとする。従って温度は融解している温度で気化温度以下である。故にマントルの温度は約6,000℃と考えられる。即ち太陽の表面温度に近い。これはSchwarzshild spaceの見地からの太陽系の生成過程である星間雲から太陽系が生じたときその温度は太陽に於ては表面温度に地球その他の惑星については内部の温度として保持されたと考えてよい。それは太陽の場合は強力な熱源があるので表面に太陽系ができたときの温度が残るが惑星に於ては表面の冷却の為内部に保持される。木星型惑星に於ては太陽転射以上のその惑星自身による発熱があるがそれは，今の場合問題ではない。Schwarzshild spaceに於て星間雲から太陽系が生ずる為にはこのspaceを定める太陽が予め存在していなければなら

ない。これは月，水星，火星，に残っている隕石孔から普通の座標に於て隕石の衝突から内惑星が生じたことの一般化として外惑星を含め，Schwarzsild space の線素 (metric) が内惑星で密外惑星で粗であることから星間雲の密度が内惑星で大きく隕石となり外惑星に於ける星間雲の密度が小さく気体であることに Schwarzsild space 内での星間雲から太陽系が生じたとした。そこでその為には前に述べたようにこの space を定める太陽が予め存在していなければならない。この太陽は星間物質からできたものである。故に太陽を作った星間物質と太陽系を作った星間雲は異なるものである。この星間雲は太陽から生じたものと言ってよい。太陽を作った星間物質を太陽系を作った星間雲は例えば密度の点で必然的にオーダーの異なるもの即ちはるかに前者の方が密度が高い故に星間雲から作られた地球の密度を考えるとき太陽の中心近くは極めて大きい密度を持つと考えられ地球中心が鉄であることを考えれば縮退した元素か又は電離して原子核が密集したいはば H 水素からなる中性子星の如くであると思われる。おそらく後者であろう。何故ならば太陽中心近くの温度はプラズマ化温度以上であるからである。太陽系の生成の初期の段階に於てこのように初源的太陽の密度が高い為引力で星間物質をひきつけこれが太陽の自転と関連して太陽の回りにほゞ一平面上に分布し惑星を作る星間雲となったと思われる。

宇宙の歴史

恒星は星間物質特に水素の集合から生じその重力ポテンシャルが内部エネルギーとなり高温となって核融合反応が起こりヘルツシュブルングラッセル図に於ける主系列に達し次第に温度が下がってこの図の右側即ち振動数の低いスペクトル型に移行する。そして赤色巨星となり爆発して太陽程度の質量のものは白色稜星となる。最初のうちは $H^1 \rightarrow He^4$ の核融合反応でエネルギーを発するが次第に中心から $He^4 \rightarrow C^{14}$ の反応に変わり又更に別の反応で重元素が生成される。最終的に Fe が生成される[2)]。中心はこのようにして重元素の生成と共に密度が大きくなり中性子星の如く中心が変

化する。これは陽子から陽電子が放出されそれに応じて原子の軌道上の電子が放出され原子核同志が接近する為と思われる。この段階は赤色巨星である。この中性子によって Fe は最終的に U（ウラン）に変化する。これ以上の重元素は超ウランであるが実際これが生ずる率はごくわずかで核分裂が起こって大きなエネルギーを放出する。この段階は赤色巨星での爆発で大部分は宇宙空間へ放出される。これが次の世代の星間物質となりこれから又恒星がたん生する。以上をくり返すことにより仮想的に無限の未来に於て U, Fe を最も重い重元素とする重元素が多い宇宙を極値的に考えることができる。この空間では多く存在する U の為恒星の爆発がひんぱんに起こるが時間の基準を恒星におくと爆発した時点でその破片は極めて速い速度でとびちりかつ，その破片の集まりは恒星の大部分を占めるので時間の基準及び場所の基準をそれにおくと即ち破片を基準に考えると時間間隔 dt' は，爆発する前の恒星のそれ dt よりも大きい（特殊相対性理論より）。故に時間の尺度をあらわす時間幅は爆発後極めて小さくなる。これは爆発前の恒星から見て爆発でも爆発後の破片から見ると比較的定常な状態であることを意味する。このようにして無限の未来に於ける仮想的な宇宙空間に於て重元素の豊富な比較は定常的宇宙空間を考えることができる。無限の過去に於て単なる水素の集まりから極めて長い期間に於て恒星の生成，変化，爆発を考えると重元素が極めて少ない宇宙空間を仮想的に考えることができる。前に考えた無限の未来に於ける仮想的な重元素の豊富な宇宙空間では時間的に爆発は頻繁に起こるが無限の過去に於ては時間的に爆発はまれである。故に宇宙空間全体としてみたとき恒星の爆発が定める基準となる時間幅は無限の未来に於ては無限に小さく無限の過去に於ては無限に大きい。このようにして宇宙はみかけ上比較的定常に保たれる。実際の宇宙空間はこの無限の未来の仮想的宇宙空間と無限の過去の仮想的宇宙空間の中間にある。

2 つの慣性系

地球から宇宙へ有人ロケットが飛行するときその速度が光速のオーダー

であれば地球上の時間間かく dt とロケットに於ける時間間かく dt' は $dt>dt'$ の関係にある(特殊相対性理論より)。今ロケットを場所的基準に考えればそれに結びついた系が慣性系のとき逆に，$dt>dt'$ となる。これは前に述べた恒星の爆発に於て破片を場所的基準とした場合の議論と同じである。この場合大部分が破片となるので元の恒星（爆発前）の定める慣性系から脱してそれ自身が慣性系を作る。これはロケットが地球及び太陽からかなり離れて弧立体系とみなせる時に生ずるものであってこの時点に於て基準となる時間幅に関する時間的不連続が生ずることになる。即ち地球から見たロケットの時刻とロケットから見た地球の時刻はくい違うことになる。これは恒星に結びつけられた慣性系についても言えることであって例えば太陽ないしはそれの定める慣性系内にある地球から見たある恒星の時刻とその恒星から見た仮に概念的に同時刻の太陽或いは地球の時刻は異なる。これは太陽とその恒星の間の宇宙空間に於ける時間的不連続の為である。これを時間の壁とよぶことにする。その為仮に太陽以外の恒星に於ける系に属する惑星上に人間の居住空間を作り人間が地球から飛行してそこに居住したときこの時間の壁の為これが人間の寿命を一般に超えるので地球へ戻ることは不可能となる。これはある恒星と別の恒星についても言える。故に恒星は時間的にも空間的にも独立した存在である。即ち各恒星に於て定められた4次元空間は独立なものである。この時間的不連続は，各恒星を中心に見た時に各々消える。例えば吾々の普通考えている宇宙空間は太陽系からみたものである。

太陽系

太陽系に関して Schwarzshild space から議論する。内惑星と外惑星ははっきり分かれ中間に小惑星帯がある。そして内惑星即ち水星，金星，地球，火星はほゞ同じ密度をもち外惑星即ち木星，土星，天王星，海王星についてもほゞ同じ密度を持つ。故に Schwarzshild space に於ける線素(metric）の密か粗だけが内惑星と外惑星の密度の違いを生ずるとすることはできない。何故ならば例えば水星は火星に較べてその場所の metric

がはるかに密でありこれだけでは水星と金星がほゞ同じ密度であることを説明できない。このように太陽系が小惑星帯を境に Schwarzshild space に於て高いほゞ同じ密度を持つ内惑星と低いほゞ同じ密度を持つ外惑星に分かれていることの説明として次のように考えた。これはあく迄１つの仮設である。惑星はその生成の初期よりその自転によって表面から物質を自転軸に垂直な方向に放出すると共に重力により物質は中心方向へ凝集する。その結果中心程密度が高くなる。小惑星帯に於て前に述べたような時間の壁の如き時間の gap があるとする。そして外惑星に於てはこの為時間的に新しく内惑星に於ては時間的に古いとする。そうすると内惑星に於ては中心への凝縮が大で密度が大きく外惑星に於てはこの凝縮が小で密度が小さくなる。この時間の gap は次のようにして生じたのかもしれない。小惑星帯がかつて１つの惑星でありそれが爆発したものに起因するとする。この爆発は惑星全体を破壊した強力なものでありその破片は光速に匹敵する速度を有したとする。Schwarzshild space 及び慣性系は太陽が定めるのであるからこの破片に於ける時間間かく dt' は普通の時間間かく dt と等しい。然し破片は大部分引力によって太陽へ向かう。そして太陽のごく近傍に接近したときその破片は太陽の定める慣性系内にあるという意味を失う。それは慣性系を定める太陽に破片存在する為である。そこでこの破片に対して別の慣性系を考える。この時 $dt' < dt$ となる。この破片は元の惑星と物質的関係を持つ。Schwarzshild space を考えても時間に変化しないから同じ関係式が成り立つ。このようにして小惑星帯に於てその元の爆発に基づく時間の gap が生じ小惑星帯を含めた外惑星は時間的に新しく火星より内側の内惑星では時間的に古くなる。その為には太陽から惑星が生じるとき内惑星が先に次に小惑星帯の元の惑星と共に外惑星が生じなければならない。これは太陽の自転が内惑星の生成の時よりも外惑星の生成の時に早くなったことを意味する。そして太陽からの物質の放出は太陽の引力とのつり合いと共に終わった。地球型惑星は木星型惑星を基準とすればいわば天体の遠い未来の姿即ち前に述べた密度の大きい天体を指さするものであり，木星型惑星は地球型惑星を基準にすれば密度の小さい天体の初期を指

さするものである。小惑星帯の元の惑星が爆破したのは恐らく巨大隕石の為だろう。他の恒星の系について考えれば大局的見地から太陽系と同等に扱えば 程度の密度の地球型惑星が存在する可能性がある。即ち地球型から見れば前に述べたように木星型惑星は小惑星帯に関係しそれに相当するものが他の恒星の系になくてもほゞ同じ密度の地球型惑星が存在し得る。然し木星型惑星から見た地球型惑星の古い年代は小惑星帯に関係する。天文学的視野からは木星型惑星から見るのが自然でこの為他の恒星系にほゞ同じ密度の地球型惑星が存在する確率は小惑星帯の存在する確率で定まりこれはある惑星に大隕石が衝突する確率に等しく極めて小さい確率である。故に他の恒星の系は木星型惑星及び Schwarzshild space で定まる metric (線素) の密なことによるやゝ密度の高い木星型惑星からなると思われる。生物は地球の歴史上海が起源とすると生物の存在は，同様の密度の地球型惑星の存在が第 1 条件となる。上の議論から宇宙に地球以外で静物画存在する確率は極めて小さいことになる。然し前に述べたように他の恒星の系は太陽系とは別の Schwarzshild space を作りこの系と太陽系の間に時間の壁がるのである恒星 (太陽以外) の系は太陽系からみて極めて古い可能性がありその為前に述べたように系全体の密度が高くある惑星に大隕石が衝突する確率も高くなる。この為前述したように太陽系に於ける同様の密度の地球型惑星に相当する惑星が存在しその中の 1 つあるいはいくつかに生物が存在する可能性がある。他恒星に結びついた系は太陽系に結びついた系とは別の慣性系であり故に時間が異なる。これが時間の壁の別の解釈である。前述した地球とかなり離れたロケットの例から時間幅に関する不連続は太陽から見た別の恒星の運動速度が関係する。即ちこの速度が大きい程時間幅に関する不連続が大でその恒星 (太陽以外) を中心に考えるとその恒星及びその系は太陽系より古い。故にこの観点からは太陽から見て高速で運動している恒星の系に同様の密度の地球型惑星に相当する惑星が存在する確率は大きくなる。遠方のギャラクシーはそれに当たるがこの中の恒星はギャラクシーという 1 つの集合内のものであり太陽に結びついた系即ち 1 つの慣性系とこのギャラクシー内の恒星が定める慣性系を同等に

扱うことはできない。故に恒星の持つ系（太陽系に相当する）の年代は太陽系と比較する時銀河系に限られる。その高速で運動している恒星はその速度は光速のオーダーでなければならない。その為質量は大きい。このこの速度の大きいかつ質量の大きい恒星の線系に地球型惑星に相当する惑星が存在し生物体がそのうちのいくつかに存在する確率が大きい。同時にこの惑星は宇宙開発の対象となる(太陽系外の)。これは又恒星の質量も相対的であることを意味し今述べた重い質量の恒星は太陽を中心とした慣性系から見たものであり光速のオーダーのこの重い恒星はこれが定める慣性系から見るとこの恒星の質量は異なる。即ち太陽なみの質量を持つ可能性がある。この恒星の持つ系が太陽系に類似している可能性がある。そして同様の密度の地球型惑星が存在する可能性がある。これは太陽系外の宇宙開発の対象となり得る。この高速度の質量の大きい恒星は銀河系に於ける渦状腕に於て特に求められる。又球状星団もそれに相当するがそれは１つの集合を作るので前と同じ理由でその中の恒星は考えないでおく。然し渦状腕の恒星は一般に年令が若い。故にここで論じている恒星は渦状腕の中の年令が比較的古い恒星ということになる。これは数が限られてくる。然しルツシュブルングラッセル図から渦状腕中の恒星の質量は３太陽質量以下である。故に質量と速度の関係から速度も限定される。結局この恒星の質量は太陽質量と同じオーダーとなる。故に特殊相対論的に見た恒星自身の年令も限定される。そして又恒星の速度は主に銀河系の回転速度によって限定される。故に前述したような恒星を見つけるのは不可能に近い。故に極めて低い確率で他の恒星に同様の質量の地球型惑星が存在するしかない。宇宙望遠鏡で観察してこれを確かめることが太陽系外宇宙開発の前になされる必要がある。渦化腕中の恒星は速度は速いが年令が若く円盤種族の中心程年令が古いが速度は遅くなる。故に今この相反関係をもつ２つの要因を等価に考えると銀河系内で同様の質量の地球型惑星の存在する確率は任意の恒星について同じであることになる。他ギャラクシーについても銀河系と同等に扱えばそのギャラクシー内で銀河系内についての今の議論と同様の議論が成立する。即ち天体が小さい即ち質量が小さいと揮発成分

が引力にうちかって放出され後に密度の高い成分が残る。一方で木星，土星の衛星に見られるように密度の高いことは天体の大きさに関係する。太陽を中心とした慣性系から議論すれば密度は天体の大きさで定まると考えられる。故に先ず質量の小さい地球型惑星の元の物質が太陽自転で放出され次にその自転速度の増加と共に木星型惑星の元の物質が放出される。太陽の自転速度の増加の原因はわずかの質量の内惑星の元の物質の放出によるものではない。より大質量の物質の放出によるものである。これは前に述べた小惑星帯の元の惑星を作った物質と考えられる。故にこの惑星はかなり大きな質量を持っていなければならない。従って，質量的に木星型であるが小惑星帯に見られるようにこれは団体であるので地球型に属する。故に全体的には木星型であるが中心近くが地球型の如く固体であるものが考えられる。その意味で木星惑星よりも大きい質量を持っていたのかもしれない。その為その mass を放出した為力学的に太陽自転速度が増加した。この小惑星帯の元の大きな質量は，太陽からいかにして放出されたか，第1に考えられるのは放出が太陽の自転軸回りに一様に放出されるのではなくある一ヵ所に重点的に放出されたことである。然しこの場合かなり長期間にわたる放出である必要がありこれが一ヵ所に長時間集中することは確率的に考えにくい。そこでこれは太陽表面に於ける突発的大爆発による一時的な大質量の放出でありこれが小惑星帯の元の惑星の元の物質となったと考えられる。これによって太陽は自転速度を早め木星型惑星を作った。故に前述した一般相対論に於ける Schwarzshild space から見た議論とは逆に慣性系即ち特殊相対論から見たとき木星型惑星は太陽面に於ける大爆発という特異な現象による特殊な惑星である。そして地球型惑星が一般的である。故に太陽以外の恒星の系に地球型惑星に相相当する惑星が存在するのが一般的となる。

これは，前述した Schwarzshild space から見た議論と逆の結論となる。然し，太陽は小惑星帯の元の惑星の元の質量を放出した後安定化し自転速度は一定となったが他の惑星に於ては小質量の地球型惑星に相当する惑星の元の質量を一般には放出しつづけることになる。これは太陽の自転の安

定化はある質量の放出と関係する為一般の恒星の小質量の放出は一般に太陽のように恒星面に於ける大爆発による大質量の放出がないとしてほゞ永久に続く。その為恒星を中心にこの小質量の集まりからなる一種の雲が作られこれが凝縮して結局木星型惑星に相当する惑星が作られ地球型惑星に相当する惑星が存在しないことになる。故に前の Schwarzshild space からの議論と一致する。既に述べた Schwarzshild space からの議論は小惑星帯の元の惑星に大隕石が衝突しこの惑星が爆発して大部分の質量が太陽に吸収されこの過程でこの惑星の爆発が太陽と物質的関係を持つとした今の慣性系からの議論では太陽面の大爆発が小惑星帯の元の惑星を作ったとした。これは太陽との物質的関係をその過程で持つ。これはある意味での後者は前者の時間的逆行の問題である。故に前者に於けるこの惑星への大隕石の衝突は後者に於てこの惑星の爆発による破片のうち特に大きな破片の放出に相当する。そしてこの爆発はこの惑星の内的問題に起因するものでありこれは前述した木星型惑星の中心近くに地球型惑星が存在するのは極めて不安定でその為爆発を起こしたと推定される。何故このように慣性系に於ける議論と一般相対論的議論即ち Schwarzshild space からの議論とで時間が逆行するかは相対論に於て $\tau=ict$ の関係式が関係する。ここで i は虚数で t は普通の時間 τ は，相対論的時間である。即ち τ^2 が方程式に入ることにより $\tau^2=-c^2t^2$ から τ^2 と t^2 に関して符号が逆になる。即ち太陽を中心とした慣性系に於ける t^2 は太陽を中心とする Schwarzshild space に於ける τ^2 と符号が逆になる。故にある種の時間的逆行を起こす。他恒星の系に於ける木星型惑星に相当する惑星が作られるときその恒星は物質の放出をとめるとすると木星，土星の如くこの惑星は密度の高い固体の衛星を持つことが可能である。そしてこの質量が地球型惑星のオーダーである可能性がある。その為には恒星が太陽に較べて大きくなければならない。前に述べたようにヘルツシュプルングラッセル図よりこの恒星の質量は限界があるのでその恒星は約 3 太陽質量以下で従ってその系の惑星の持つ衛星は木星，土星の持つ衛星の 3 倍以下である。これは他の恒星系に惑星の衛星として地球型惑星に相当するが存在する可能性のあることを示しかつ

この軌道は内惑星のそれに相当するものがある可能性を示す。然しこれは地球よりも一般に小さくその為大気の保持という点で生物の発生をうながす要因のあるものは確率的に極めて小さい。慣性系から見た小惑星の元の惑星の爆発によって生じた破片のうち特に巨大なもの(Schwarzsild space から見てこの惑星の破壊の元になる大隕石)その大きな運動量の為太陽系を脱して宇宙空間へ飛行する。そしてこの段階で破片自身1つの孤立系を作るので一定速度で永久に即ち現在も飛行しつづける。Schwarzsild space から見ると前述したある種の時間の逆行を考えると小惑星帯を破壊した大隕石は太陽系以外の宇宙空間から来たものであり太陽系という Schwarzsild space 内に入った時点で前述した時間の壁に於て時間的尺度の変化と共に別の速度即ち光速のオーダーの速度となりそれに応じて質量を増したものと考えられる。これは星間物質の凝縮したものであったかもしれない。又はもともと質量の大きな太陽系外の物質即ち一般に他の恒星系からの物質と考えることができる。この考えからその恒星系から大きな質量の物質が放出されたことになる。吾々の慣性系からの議論ではこれは他恒星のある惑星が爆発即ち太陽系の小惑星帯に対する議論と同様になる。(その恒星の系から大きな破片が宇宙へ放出されたという意味で)即ち他惑星の系のある惑星が爆発即ち小惑星帯の元の惑星に相当するものがこの恒星から作られ爆発したことになる。即ちこの現象の根源である太陽面に於ける大爆発と同じ様な爆発が恐らく太陽に近い恒星でも生じたと思われる。この意味でこのような恒星でも生じたと思われる。この意味でこのような恒星面上の大爆発及びそれによる地球型惑星に相当する惑星の生成が一般的かもしれない。又逆に他の恒星でも同じことが起こったことが極めて小さな確率とすると地球型惑星に相当する惑星の存在は極めて小さい確率に於けるものかもしれない。そのいずれかであるかは分からない。他恒星及びもし可能としてそれに属する惑星を宇宙望遠鏡で見ても点像なのでそれから発するスペクトルで解析することになるがそれから木星型に相当する惑星と地球型に相当する惑星を区別するのは光度である。即ち大きい木星型惑星に相当する惑星の光度は地球型惑星に相当する惑星のそれより大である。

前に述べた宇宙ロケットが地球を発したとき地球からあまり離れていなくてもそして太陽系内にあっても太陽の定める慣性系内にありその系に対して等速動でロケットが飛行している時はロケットに結びついている系も慣性系である。故にこの系に特殊相対性理論を適用すると前に述べたような孤立体系となったロケットに結びつけた慣性系に於ける議論と同じになり今の場合ロケットを地球の間に時間幅が不連続になるという意味の時間の壁ができる。但しこれはロケットの速度が光速のオーダーの時である。今一般的な場合を考える。ギャラクシーの存在に代表するように天体が集合を作って存在することが一般的であるとする。ここである特定の mass が，光速のオーダーで運動するとする。(天体の 1 つ) この mass (天体) は一般に別の天体とある集合を作って存在する。これは前に述べた地球からロケットが飛行する場合と同じでその特定の mass (天体) は時間の壁を作る。

このようにしてある mass が光速と同じオーダーの速度で運動するとき一般に時間の壁を作りその mass と別の mass (天体) の間に時間幅に関する不連続を生ずる。

ボーデの法則と，Schwarzshild space の matric（線素）

ボーデの法則は次式で表される。

$a_n=0.4+0.3\times2^n$　ここで n は太陽からの惑星の配列の順序を表す数 (即ち，$n=1$ は，水星，$n=2$ は金星，$n=3$ は地球……) で a_n はその n 番目の惑星の太陽からの距離である。

一方 a_n は太陽を中心とする Schwarzshild space の metric（線素）に関係する。即ちこの space 内では惑星の距離に関する量即ちリーマンテンソルは各惑星について一応平等に考えることができる。但し太陽からの惑星の元になる物質がこの空内に於てテンソル量として平等に放出されたこと即ち太陽の自転が一様に変化したものと仮定する。実際は前に述べたように内惑星の元の物質の放出の際の太陽自転の原初太陽の凝縮に伴う速度の増加と外惑星の元の物質の放出の時の太陽自転は小惑星帯の元の惑星の元

の物質の放出に伴う太陽自転の急速な増加への為ギャップがある。原初太陽は凝縮による回転速度の増加と共に太陽系全体について角運動量一定の法則から特に外惑星の元の物質を放出することによる角運動量の大幅な移行の為自転速度はおち安定化する。故に原初太陽ははじめのうちは自転速度は現在に較べて極めて速かった。木星の元の物質の放出の時太陽の自転速度に対して一の効果を持つから次の土星の元の物質の放出の為の太陽の自転速度の増加の為には原初太陽の凝縮による自転速度に対する十の効果が一の効果より大きくなければならない。これは土星に対する天王星，天王星に対する海王星についても言えることから太陽が惑星を生成する段階は又太陽の凝縮期に当たり海王星の元の物質を放出した後太陽系の角運動量を主に外惑星へ移して太陽の自転速度を著しく落として現在の自転速度となって安定化したことは原初太陽が凝凝後又再びある値迄かなり膨張したことを意味する。そのメカニズムとして核融合しか考えられない。このようにして太陽系は太陽が低温である頃に形成されその後太陽は H → He の核融合反応より高温となったと考えられる。故に前に述べた小惑星帯の元の惑星の元の物質を放出した太陽面に於ける大爆発は原初太陽の凝縮過程に於ける何等かのアンバランスが原因と思われる。以上より太陽の自転速度の増加を内惑星の元の物質の放出期の太陽の自転速度から小惑星帯の元の物質の太陽面での大爆発による放出による太陽の自転速度への変化とこの変化に較べて小さい内惑星放出時の太陽の自転速度の変化及び外惑星放出時のこの変化を考える。そしてボーデの法則を内惑星と外惑星について考える。この時内惑星の生成の時太陽の凝縮速度は一定で太陽の自転速度の変化がその為一定であるとすると Schwarzshild space に於て，各惑星から，太陽迄の距離にあたる metric（線素）であるテンソルは太陽から一定時間の間隔で惑星の元の物質が放出されたとして等間隔になる。ボーデの法則と対比させるとこれはほゞ 2^n に比例する量である。このようにして metric（線素）の等しいことと 2^n に比例した量の対比がなされて外惑星についても同様である。

連続した 2 つの建造物に於ける固有振動

前に別報で述べた[3]連続した 2 つの建造物に於ける固有振動の測定を 2 つの建造物が廊下（鉄筋）で連なっている中の 1 つの地震計で行った結果札幌大学の中央棟とよばれている建造物について行った結果中央棟の固有周期が 1/7 秒であり 2 つの建造物の廊下による連結の為の振動は，現れなかった。これはこの振動の周期が極めて短いことを示し既に述べた予測と一致する。これは 2 つの建造物がある程度強固な建造物によって連結しているとき 2 つの各建造物の固有振動に影響のないことを示す。

内惑星からの揮発成分の放出

同じ温度のとき温度は分子の運動エネルギー $\frac{1}{2}mv^2$ と関係するから m（質量）が小さい程 v（速度）は大きくなる。物質が惑星表面から逸散するかしないかは物質の分子の運動エネルギー $\frac{1}{2}mv^2$ と重力ポテンシャルエネルギー $\frac{GmM}{R}$ の大小関係で定まる。即ち $\frac{1}{2}mv^2$ が $\frac{GmM}{R}$ より大きいとき即ち $\frac{1}{2}v^2 > \frac{GM}{R}$ の時惑星表面から逸散する。前述したように m が小さい程 v は大きい。故に m の小さい揮発成分即ちガスは内惑星に於て殆ど逸散し液体及び固体が殆どを占める。これは，内惑星は質量が小さく故に $\frac{GM}{R}$ が小さい為である。但し R と M は同じオーダーで関係している。v は惑星自転の為惑星表面に近い程大きい。その為惑星生成期に於て表面から軽いガスが逸散し内部は凝縮する。その為惑星の中心近くは金属が占めることになる。外惑星に於ては表面から同じ理由でガスが逸散するが内部の中心近くの極めて深いところで凝縮する。内惑星に於ては中心近くで凝縮すると共にそこで密度が高くなり $\frac{M}{R}$ が大きくなる。故にガス放出と共に $G\frac{M}{R}$ が大きくなり表面からのガス放出をとめてわずかの気相ができる。R と M が同じオーダーで関係しているので木星型惑星についても同様である。内惑星と外惑星をアナロジー的に考えると木星型惑星の中心近くの密度はむしろ内惑星の中心近くのそれより大きく内惑星と外惑星の違いはスケールの違い即ち後者の方が距離的に大で故にガスが内惑星の大気より厚いとみなすことができる。密度は外惑星は内惑星のそれの約 $\frac{1}{5}$ である。即ち大体

水の密度位である。これはアナロジー的に考えた時の値よりも外惑星の密度が低いことを意味する。このような慣性系から見た議論に於てこれは外惑星は木星に於て推定されているようにまだ収縮している段階にあり基準となる時間幅が内惑星のそれより大きいことを示し前述した結論と一致する。これは時間に関してもアナロジーが成立することを示す。故に質量の小さい外惑星の衛星は主に固体となる。

衛星

木星，土星の衛星は固体よりなる。前に述べたSchwarzshild spaceから見て年代の新しい木星，土星の衛星が年代の古い固体であることはそれ等が木星，土星から2次的に作られたものであることを示す。即ちこの衛星は初期条件が高い凝集ものからはじまることを示す。前に述べたように速度が光速のオーダーである宇宙ロケットは地球との間に基準となる時間幅に関する不連続，時間の壁を作るがその基準となる時間幅はロケット側で狭くなる。この時地球からの時間幅でロケットの時間は地球に於てより短くロケットからの時間幅で地球の時間はロケットに於けるよりも短くなる。

これと同じ議論を木星，土星とその衛星に互いに独立として適用すると衛星の年代が母星よりも古くなる。これは考えられない。故に，衛星は前述したように母星から分かれたものである。

次に地球，火星とその衛星，月，フォボスについて考えると地球，火星と木星，土星は，太陽の自転の速度の違いから生じそれ等と衛星との関係に於て本質的違いがないことを考えればやはり月，フォボスは，地球，火星から分かれてできたものと考えることができる。然し，地球，火星とその衛星に密度の違いはあまりない。それについて次のように解釈する。既に述べたように小惑星帯に於ける基準となる時間幅の不連続（時間の壁）により地球，火星は年代が古く木星，土星は年代が若い。故にそれ等から分かれた衛星について木星，土星のそれは若く火星，地球のそれは古い。はじめ惑星の生成とその衛星の生成について初期条件の違いがあっても時

間の経過と共にその差異は少なくなっていく。故に，年代の新しい木星，土星の衛星は母星とはっきり異なるが年代の古い地球，火星の衛星は母星と似たものになる。

ギャラクシー内ブラックホール

アメリカのシャーロッツビルの国立電波天文台に於て現在知られている宇宙の果て即ち望遠鏡の限界近くの距離 120 億光年以上で大熊座の中にある形成中のギャラクシーと思われる (1991 年 11 月 23 日付の北海道新聞の記事) 巨大なガス雲が発見された。これは年代が約 30 億年と思われ宇宙の年令即ちビッグバンから今日迄のギャラクシーの年令は 120 億〜200 億年である。

これはビッグバンの後のギャラクシーとは別に新しいギャラクシーが形成されつつあることを示す。現在の恒星は第 2 世代の恒星であり恒星は一般にギャラクシーに属していることを考えるとこれは第 3 世代の恒星が形成されつつある過程かもしれない。

この巨大なガス雲が謂ゆる〝宇宙のはて〟にあるということは存在の確率の問題で距離が離れる程その距離内に存在する確率は大きくなる。そこで現在を第 3 世代の恒星が生まれつつあるということから第 2 世代の恒星の後年或いは末近くであると仮定する。ギャラクシーの中心に近づく程恒星は集合の度合いが強くなるからほゞ中心附近で，物質の究極的凝集であるブラックホールが存在することが予想され今述べたようにギャラクシーが現在第 2 世代として恒星或いは末を考えるとギャラクシーの中心にブラックホールが存在する確率が高くなる。ブラックホールがその中心で凝集の限界即ち原子核の密度をこえると物質を放出しこれから第 3 世代の恒星が作られると思われる。これは現在の第 2 世代を作った星間物質よりもはるかに密度が高いと思われこれが前述したアメリカの電波天文台で発見された巨大なガス雲と思われる。ブラックホールの中心近くで最大の密度である原子核の密度とするとこのブラックホールを中心とするギャラクシー内の恒星の密度は一般に原子がつまった状態である。ブラックホール

の平均密度は未知であるがブラックホールの中心近くが密度の限界をこえそれから物質を放出する直前近くの状態に現在あるとするとギャラクシーの質量のうちかなりの部分がブラックホールにあると考えられる。故にギャラクシーの角運動量のかなりの部分を占めると考えられる。これはブラックホールは角運動量について独立的な存在であることを意味しその為ギャラクシー全体の角運動量は未知で故にブラックホールの角運動量は未知である。ブラックホールの運動を定める慣性系はブラックホール自身が定めるので以上よりブラックホールは力学的に独立であることが分かる。

太陽系外宇宙開発

前に述べたように太陽系に於ける小惑星帯の元の惑星は慣性系から見ると爆発して現在の小惑星帯を作ると共に大破片が宇宙空間へ太陽系を離れ飛行した。次に Schwarzshild space から見ると大隕石がこの惑星に衝突し惑星は分離して小惑星帯を作った。前者に於る大破片は後者に於ける大隕石に相当する。前者に於ては大破片は一般的に考えるとほゞ永久に飛行しつづける。仮に多分確率的に遠方の恒星の系にとらえられたとき飛行をとめる。後者に於ては前者に於ける大破片に相当する大隕石は多分確率的に太陽に近い恒星の系から来たものである。故にこの恒星の系は太陽系と同じく大隕石を生じた小惑星の元の惑星の爆発があり故に地球型惑星に相当する惑星が存在する。この破片或いは大隕石は前述したように地球型惑星に相当る惑星を恒星（太陽を含めた）の系に作るがこれは今述べたように相対論的には太陽近くの恒星の系に地球型惑星に相当するということから地球型惑星が存在するのはやゝ一般的となる。太陽を中心とした慣性系からは大破片が遠方の恒星の系にとらえられ小さな確率でその系に属する惑星を分解させ地球型惑星に相当する惑星をつくるという点で太陽以外の恒星の系に地球型惑星に相当する惑星が存在することは特殊となる。今年宇宙ロケットが宇宙に向けて飛行する。小惑星帯迄はロケットは地球上に於ける時間幅に時間的に支配されるが小惑星帯をこえること例えば前述した時間に関するアナロジーから木星に於ける時間幅に時間的に支配される。

これは相対論に於けるSchwarzshild spaceに於けるものと時間的に同様になる。空間的には前述したようにボーデの法則の中の2^nと，Schwarzshild spaceに於ける線素（metric）を対比させることにより近似的に小惑星帯をこえたロケットを太陽の定める慣性系に於て相対論的に考えることができる。この時他恒星（太陽以外の恒星）に地球型惑星に相当する惑星が存在することはやゝ一般的といえる。故にロケットが小惑星帯をこえたとき太陽系以外に地球型惑星に相当する惑星が存在することがやゝ一般的となるので太陽系外宇宙開発が可能となる。

ブラックホールからの物質の放出

前述したように小惑星帯の元の惑星の爆発の際Schwarzshild spaceに於るτ_i（τのテンソル形）と慣性系に於けるtが特殊相対論に於けるτと$\tau^2=-t^2$の関係にあることから類推してある種の時間の逆行があるとした。これは惑星の爆発に関係する。この爆発をブラックホールから物質の放出に適用するとこの時時間は吾々の慣性系から見て逆行する。故にブラックホールからの物質の放出を吾々は見ることはできない。ブラックホールが物質を放出して濃い星間雲となったときこれを見ることが可能である。

特殊相対論に於ける世界間隔に関する式

$ds^2=dx^2+dy^2+dz^2+d\tau^2$から一般相対論に於て$d\tau$に対する$d\tau^{2i}$が項として表れる方程式は$ds$に対するmetric（線素）$ds^i$が$dS^2_i$となって現れる場合でこれは，metric ds^iがmetric ds^iに比例する場合でこれは次の場合である。ある天体が爆発する時ds^iはこの天体の質量に関係するのと同時に爆発の過程に於ける爆発前からの物質の加速度に関係する。但し天体の大部分が爆発するとする。この時$ds^1_i=ds^{x\alpha}_i$ $ds_i=\alpha ds^2_i$ αds_iは加速度に基づくmetricである。このようにしてαds^2_iが現れる。前述したようにSchwarzshild spaceに於けるmetricと2^nを対比させたが世界間隔を表す式に於てτはx, y, zと同等に表現されているので時間τ_iも，2^nと対比できるとする。この時，$\tau^2_i=-d\,2^n t^2$今天体の爆発過程を考えているので

天体そのものについて考えると $n=0$ となる。故に $\tau_i^2=-dt^2$ このようにして時間の逆転が生ずる。

ブラックホールから限界の密度を超えたものが放出されるとき前述したように時間は逆行しそしてこの時これを見ることができないので逆行した時間を知ることができないのでこの時時間に関する不連続が生ずる。そこで濃い星間雲として認められたときに時間の原点を定めるとそしてこの星間雲がギャラクシーが作られると時間的に今迄と別のギャラクシーとなる。

このようなギャラクシーが多数できると引力でギャラクシー同志が集まると同時にその結合エネルギーが生まれ又それが離散するときエネルギーが解放される。この離散がビッグバン期に相当すると思われる現在の前述したように物質を放出する寸前に近い状態にギャラクシーがあり，現在離散の段階にあり，又将来今述べたようにブラックホールから放出された物質より時間的に別のギャラクシーが生まれそしてそれが多分最初にそれ等のギャラクシー同志が凝集しその際生ずる結合エネルギーが次のギャラクシー同志の離散で解放されると考えれば，そのギャラクシー内のブラックホールからの物質の放出により同様のことがくり返される。この際放出されたエネルギーは次第に宇宙へ蓄積されてこれは具体的には星間物質或いは放射線に於けるエネルギーである。これは第3世代に於ける星間物質は現在の第2世代に於ける星間物質より空間的広がりの密度が高いことを意味する。

電磁場と力場

力学系に於てハミルトンの定理 $\delta\int Ldt=0 \quad L=T-U$ が成立する。力学系は力学量の場を持つ。そこでこれを抽出して一般化し力学量の場でハミルトンの定理が成立すると仮定する。これを電流が存在している電磁場について考えると電流の持つポテンシャルは単位電荷を無限通点迄持っていったときの仕事として定義されるので力学量である。故に仮定からハミルトンの定理が成立する。この仮定の妥当性は次のようである。

$\mathbb{K}=e\,\mathbb{E}$　但し，$\mathbb{K}$：力　e：電荷，$\mathbb{E}$：電界の強さ　から$e=1$のとき$\mathbb{K}=\mathbb{E}$。故に電磁のポテンシャルを定める時の無限通点迄持っていく単位電荷の仕事を定める力は$\mathbb{E}$に等しい。故にポテンシャルAは$A=f(\mathbb{E})$となる。即ち電界の強さは力場となるので電場は力場となる。これは電荷が存在しているときも同じで一般的な電界について成立する。又磁場についても同じである。即ち磁気によるポテンシャルBは$B=f(H)$となる。ここでHは磁界の強さである，EとHがくみ合わさった電磁場に於てポテンシャルは$E+H$となるので力場となる。故にハミルトンの定理が成立する。以上を相対論的電磁場及び力場について考え力場から議論する。これは統一場理論の１つとなる。

火山と暗黒星雲

花崗岩質の溶岩を流出する火山はしばしば溶岩ドームを作る。これは火山活動の最後に形成されたものである。その為にそれは一般的火山に於ける地形とは不連続な地形となる。これは第３紀，第４紀の地形についても言えるだろう。例えば阿蘇カルデラ，柱状節理(層雲峡に見られるような)は第４紀に出来そして独特の形態を有する。宇宙について同様の議論を行うと暗黒星雲例えばオリオン座に於ける馬頭星雲はその独特の形からその星座の他の天体の後でできたように見える。然し星間物質から恒星が作られたとの考えからそして恒星のたん生と共にその温度が上昇するので周りの星間物質は吸収線を持った星雲即ち暗黒星雲となるのでこの暗黒星雲から恒星ができたと考えるのが自然である。この時間的に逆の結論は前に述べた慣性系と一般相対論に於ける時間の逆行から説明できる。その為には，天体に前に述べたように，突発的大変化がなければならない。今これを天体の異常凝縮後の核融合反応の開始と考える。これは例えば前に述べたように太陽が核融合を起こす前の凝縮後の核有後反応の開始である。この時吾々から見た慣性系に於ける時間（t）と一般相対論から見た時間（Z）とはある種の逆行を生ずる。それは恒星が核融合反応を開始する前後に於て生ずる。その後特に大変化はなかったとする。故に一般相対論的に暗黒星

雲から恒星が作られたが吾々の慣性系から見ると後に暗黒星雲ができたように見える。太陽が核融合反応を開始する前後でもある種の時間の逆行があったが太陽自身が慣性系及び Schwarzshild space 即ち一般相対論的な系を定めるので太陽に於ける時間のある種の逆行は問題とならない。これは他惑星についても言えることであり恒星に於けるある種の時間の逆行は問題とならないことになる。然し太陽以外の恒星に於て吾々の太陽を中心とする慣性系から見るとある種の時間の逆行が生じている。

中間子（meson）

原子に於て，力学量を考え，そのうちの力を F の記号で示す。electron と，meson，ploton，neutron による phonon が力学的につり合っている。その為にこの phonon の F は，無限大に近くなる。これは $\frac{F}{r^2}$ が電子の力とつり合うからである。$r\to 0$ とすると $F\to\infty$ となる。ここで原子核内の核子は接融しているか離れているかでいずれにせよそれ等は phonon を作る。meson は neutron と ploton による phonon と力学的につり合っている。これを式でかくと

E electron $=CF$ phonon（neutron，ploton，meson）——①

F meson $=CF$ phonon（neutron，ploton）——②

ここで，phonon (neutron，ploton) は neutron と ploton が作る phonon で C は無限小に近い帯数である。湯川の理論より meson は ploton と neutron の間を行き来するので，

F meson $=-F$ meson，　$\therefore F$ meson $=0$ ——③

②式より，F phonon（neutron，ploton) $=0$

前に述べたように F electon とつり合う F phonon（meson，ploton，neutron）は無限大に近い。

これから，F phonon（meson，ploton) $=\infty$ ——④

F phonon（meson，neutron) $=\infty$ ——⑤

④から F meson $=0$ であるから F phonon $=\infty$

同様に F neutron $=\infty$ 故に ploton，neutron が力学的に安定を保つ為に

はそれが接触していなければならない。故に F meson＝0 である為には meson は接触面にあることになる。然しそれでは湯川理論から行き来することはできない。故に ploton と neutron は離れていなければならない。それで力学的平衡を保つには F meson＝0 であるから唯一の解は meson の消失そしてそれによるエネルギーの解放により力学的に ploton と neutron が平衡を保つことになる。これは meson が ploton, neutron に対して反物質であることを意味する。失われた質量はエネルギーと質量の等価性から又質量に還元する。この過程が連続的に行われれば同じ状態が継続される。neutron と ploton が離れているので原子核に於て phonon の F は無限大ではなくある有限の値をとる。又原子核に於けるこの高エネルギーの場が meson という反物質を作り出す。最初の状態は宇宙論的に数字的に無限の過去の問題となる。以上の meson は π－meson であるが宇宙線中の meson は μ－meson である。これを宇宙に於ける稀薄な星間物質に於て何等かの原因例えばプラズマ化の為核子が分解しその為 πmeson も遊離して質量が無限小のニュートリノに無限の遠方から無限に会合する為に反物質として質量の一部（有限量）を失ったものと考えられる。K－meson は，実験で見出されたものであるがこれはニュートリノが集合を作る為に有限の質量を持ちこれに πmeson が接触して一部（有限量）の質量を失ったものと考えられる。

前述したように原子核中の核子が離れていることは仮にこれらが接合したときこれが物質の最大密度となることを意味する。これは例えばブラックホールの中心近くで実現していると考えられ，この密度をこえたとき物質を放出する。かつ放出する物質は素粒子からなるものでありこれから素粒子がばらばらの状態になって放出されることが予想される。これは星間物質に加わり地球に於ては宇宙線として観測される理であるが前述した現在のギャラクシーの状態から宇宙線は第１世代のギャラクシー内のブラックホールからの物質の放出に由来するものと思われる。現在の第２世代のギャラクシーからの物質の放出による星間物質はより密度が高く分布する素粒子となる。即ち星間物質そのものは変化しないがその宇宙空間に於け

る分布密度が高くなる。

例えば白色矮星の中心近くで，原子の縮退が起こる。この為１．電子の回転速度が早くなる。（力学的平衡を保つ為）２．原子核の phonon に於ける力 F phonon が小さくなる。

それは前述したようにこれが meson に起因することから meson の放出を neutron, ploton がとめる。この為この２つの核子は力学的平衡の為接触する。これは meson による２つの核子が離れて平衡を保つ力が消える為である。縮退から原子の崩壊を意味するとすると２．が正しい。neutron と ploton の接触はこの時の無限に近い力の為素粒子としての密度を保つ為物質の放出が考えられる。これは単位となった素粒子である。故に例えば白色矮星の中心近くから単体の素粒子の放出が考えられるがこれはこの星内部の周囲から放出は阻害されこの星の表面から放出されることはない。ブラックホール内では素粒子放出の状態にある部分がかなりの部分或いは大部分を占める為単体の素粒子が放出されている。太陽中心では原子は縮退していると考えられるが核融合反応の為そのエネルギーにより粒子は太陽中心へ向かってエネルギーと太陽表面へ向かうエネルギーを得るが，縮退に対してエネルギーが極めて大きい為太陽中心へ向かうエネルギーはバランスをとる。それとある程度バランスをとる為粒子は太陽表面へ向かう。即ち核融合反応を開始した時点で太陽は膨張する。

ブラックホール周辺の形態

ブラックホールへ周辺から物質が吸収されていくがブラックホールにより定められる Schwarzshild space の meteric（線素）により慣性系に於ける重力場による物質の吸収に於ける密度の増加即ち r^2 に比例することと異なる為一般相対論に於ける metric に応じた密度の増加はテンソル量で表されたものになる。これを前述したように普通の数と対比させると吾々の慣性系から見た密度とブラックホールを中心とした慣性系から見た密度が異なることになる。相対性原理からこの２つの密度は一致しなければならない。ブラックホールから見た密度はテンソル量と普通の数とのとの対

比から吾々から見た密度よりはるかに大きい。その為吾々の慣性系から見たブラックホール周辺の吸収されていく物体は空間的に一様ではなく筋をなしてかつブラックホールの回転に応じて曲がって吸収されていく。この時ブラックホールを中心とした慣性系からは周辺の吸収されていく物体の空間的分布は一様である。吾々の慣性系から見るとブラックホールに吸収されていく物体の筋はブラックホールから距離が離れるにつれだんだん太くなる様に次第に密度は小さくなるがある程度の距離以上になると他の恒星の重力場に支配されることになる。故に筋は一様に太くなっていくのではなくある距離でそれが止まる。然し質量保存則の為その距離附近で筋の質量を補給しなければならない。それは，空間的に一様である。これはリングの形成を意味する。以上は，アメリカの National Radio Astronomy 天文台（ニューメキシコ州）の複合電波望遠鏡で観測された銀河系中心近くの形態と一致する。この形態から銀河系中心に巨大ブラックホールが又他ギャラクシーについても同様に考えるとその中心は巨大ブラックホールが存在することが予想される。それは光を発しない為物質の流れは観測されても電磁波は観測されない。光は吾々の慣性系から見ればその速度は一定であるがブラックホールを中心とした慣性系から見ると光速は一定であるが前述したようにテンソル量を普通の数との対比により前者の速度と異なる即ちはるかに遅い。これは光がブラックホールを中心とした円運動を行うか内部へ向かうか光が存在しないかである。円運動を行うのは吾々の慣性系に於ける光の直進性と異なる。然しこれは円運動は吾々の慣性系から見た光の進路であり，ブラックホールを中心とした慣性系に於ては，その光は直進している。そしてその分吾々から見て光速は小さくなっている。完全に円運動をすると，吾々から見てブラックホールに於て光速は 0 となる。以上は Schwarzshild space の考えと一致する。ブラックホールの中心へ光が進む為には物質の存在しないスペースが必要であるがそれは考えられない。又ブラックホール周辺の光の存在から，光は存在しないとするのは誤りである。故に光はブラックホールに於て吾々慣性系から見て完全な円運動をブラックホールを中心にして行う。故にその光は吾々の目に届か

ない。ブラックホール以外の天体に於ける不完全な円運動を行う光は即ちらせん運動をする光は，その一部が吾々の目に直進行として届く。前述した銀河系中心からのこのような光が強く観測されていないことから，銀河系中心に巨大ブラックホールが，又，一般にギャラクシーの中心に巨大ブラックホールがあることが推定される。

中間子（meson）その2

湯川中間子(π－meson)は，原子核に座標を定めた議論である。この時，原子核は孤立体系となるので(電子の質量は小さいので)，それに働く外力はない。原子核内の ploton と neutron を結びつけるものが湯川中間子である。前述した中間子についての議論は，座標を，普通の太陽に結びつけられた慣性系に於ける議論で，この時，原子核は電子の運動に応じて巨大な力を持つ。この座標に於ける量子を相対論的量子となづける。（この力は，前述した原子核を中心とした議論に於ては現れない）ニュートリノは質量が 1/∞なので原子核の phonon 中に項として現れない。故に Fneutorino＝0,仮に未知の素粒子があってもその質量が有限であると力学は平衡の為例えば ploton との内に，巨大なエネルギーを有する meson に相当するものがなければならないが，そのエネルギーの為，その素粒子ははねとばされて平衡を保つことができない。故に，ploton, newtron, meson 以外の素粒子（例えばニュートリノ）は，質量が 1/∞ であるか又は単体となった素粒子から放出されたものである。原子核を構成しているものとしての素粒子が別の素粒子から放出されても，質量が有限とすると，前と同じ理由で存在し得ない。故にこの場合も，質量は 1/∞ となる。前に述べたように，原子が縮退し，meson が消失し，素粒子が単体となって，宇宙空間へ放出したものも存在する星間物質である宇宙線は，すべての素粒子を含んでいる筈である。

素粒子

前述したように，Ploton, Neutron, Meson 以外の素粒子の質量は 1/∞

である。これを，$m=1/\infty$ とする。今質量に比例する物理量即ち物性量を考える。この量は $1/\infty$ である。

$m=1/\infty$ から，$C=1/\infty$。ここで C は任意の有限の値である。この 2 つの式を，$m=Cm$ と，表すことにする。この式を満足するのは，$m=0$ 及び $m=1/\infty$ のみである。新素粒子は $m=1/\infty$ の質量が必要である。

それに関して 1．例えばニュートリノの質量の n 倍の質量の素粒子が存在する可能性がある。ここで n は有限値で，ニュートリノの質量を $1/\infty$ とした。この素粒子の物性量は $1/\infty$ で，非物性量に関しては未知である。これはこの素粒子は非物性量に関して例えばニュートリノと異なる可能性がある。2．2 つの質量が $1/\infty$ の素粒子について，各々 $m_1=1/\infty$，$m_2=1/\infty$ とする。これから，$m_1+m_2=1/\infty$。

これから質量 m_1 の素粒子と質量 m_2 の素粒子に対して，質量が m_1+m_2 の素粒子は，質量が $1/\infty$ なので物性量に関しては前の 2 つと同じだが非物性量に関しては未知である。

以上より可能性として $1/\infty$ の質量 m_1，m_2……の素粒子があったとき一般に $m=C_1+m_1+C_2m_2+$……の質量 $1/\infty$ の素粒子が存在し得る。これは物性量は前と同じだが，非物性量に関しては未知である。

以上の議論はクォークについても適用できる。

時間と光の経路

慣性系に於ける光速 $C=$一定は，一般相対論に於てテンソル量として $C_i=$一定となる。

そこで慣性系に於て光の進む距離即ち光の径路が時間を定めるのと同様に，一般相対論に於ては光の進む線素 (metric) が，τ_i（τ_iは $\tau=it$ の τ をテンソル化したもの）を定める。概念的時間と異なり物理学的時間は，具体的にはある物理量（例えば振動から）から定められる。そこでこの光の径路で時間を表すとする。前述したようにブラックホール内で吾々の慣性系から見て光は円運動をする。即ち光の径路は同じである。そこで光がある点で発し，大時間後円を画いて元へ戻るとする。そこで光を発するとい

う事象は，(x, y, o) 光が円を画いて元へ戻ったときの事象を (x, y, t) とする。ここで（　）の3番目の数は，時間を表す。事象として，(x, y, o) と (x, y, t) は同じであり，1つの事象と (x, y, t') は一対一対応なので（一般的には，(x, y, z, t) となる）$0=t$，$t \neq 0$ となる。この式が成立する為には，t 時間後，時刻が更新して t から，o にならなければならない。これは前述したように，ギャラクシーの末期状態に於けるギャラクシー内のブラックホールからの物質放出による時間の逆行である。時間が逆行すると，その時点で時間を継続せず時刻は更新されて $t=o$ となる。ブラックホール表面に於ける光の円の経路は故に，ブラックホール特有のものであり，任意にとることはできない。その唯一のものは，ブラックホール表面の円周にそう光の径路である。そしてこの光線の表す時間が，ブラックホールから物質が放出される時であり，それはギャラクシーの末期状態を表す。故に吾々の慣性系から見て，光の速度は極めて遅いものである。これは光速一定，C である筈だが光は，ブラック表面の円周に論に密着して進む為，そして光は固体の存在しない空円を進む為に，速度が極めて小さくなる。ブラックホールに結びついて慣性系では，太陽の進める慣性系内と同様に，光は直進するが，この速度は前の結論と比較して極めて遅くなる。故に，吾々の慣性系からみてもブラックホールに於ける時間は，極めてゆっくりとしたものになる。このようにして，ブラックホールは数学的な特異点と対応する。この点では物理附則は異なってくる。

ブラックホールからの物質放出

前述したように，縮退によって meson が放出されることにより消失し，その為 neutoron と ploton が接触してその巨大な力の為質量が放出される。この放出された質量は有限な値を持つので，それは単体の neutron, ploton，meson である。これが neutron，ploton から放出される為にはこれ等が集合を作る時で，これは例えば重元素の原子核，例えばウランの原子核の場合である。これは縮退は重元素の生成と関係することを意味する。これが星間物質を作り，これが地球上に於ける宇宙線に含まれる。上述し

たことから，先に meson が放出され次に neutron，ploton が放出されるが単体の素粒子は時間的に変化しないので，いつ放出されたか，という時間的問題は不可知である。たゞ同時に地球上に到達する宇宙線中，meson は neutron，ploton より先に放出されたものである確率が高い。宇宙空間に於ける等方性を仮定すると，宇宙線の起源の星間物質の距離は確定しない。

天体，原子核の形について

天体は変化しているものを除けば単体(恒星)としては球型，集合体(ギャラクシー）としては 2 次元的な円型に近い。それを定めるのは外的条件と内的条件があるが，各天体及びその集合は孤立しているので内的条件を考えると，天体について，無変化が球型と関係し，集合体としては無変化が円型と関係することが分かる。これを原子核に適用すると，核子の集合体として放射性元素以外の元素は原子番号が大きい程円型に近づくことが予想されるが，原子の各量子数は大局的には原子間の量子の 3 次元分布を規程していないので球に近いが，2 次元的円に近いかを知ることはできない。核子の形については，それが独立した存在ではないので外的要素が入る。neutron，meson，ploton の関係が原子核内で一様である為には，原子核の形に応じてそれ等がそれと似た形を持たねばならない。故に原子核と同様それ等の形は不可知となる。

エネルギーに関する不確定性

β 線の原子に対する効果は既に別報で述べたように[4]，電子の大局的に見た 3 次元分布と無関係である。これを β 線のエネルギーに関する不確定性を考えると，ハイゼンベルグの不確定性原理，$\varDelta P\ \varDelta x \geqq \frac{\hbar}{2}$ から $E=\int_0^x p dx$ として $P(0) \simeq 0$ として $P=\frac{dE}{dx}$ を得る。故に $\varDelta \frac{dE}{dx}\ \varDelta x \geqq \frac{\hbar}{2}$。これから $\varDelta dE\ \varDelta x \geqq \frac{\hbar}{2\,dx}$ を得る。これはエネルギーに関する不確定性を表す。

超弦理論とクォーク

ploton はクォークの集合よりなる。そこで質量に関して次式を得る。

クォークの質量を g_{mn} プロトンの質量を P_m として，

$$P_m=\begin{pmatrix} gm_1 & & \\ & gm_2 & \\ & & \ddots \end{pmatrix}=gm_1+gm_2+\cdots+gm_1\times gm_2\cdots$$

最後の右辺については，別報で述べた方法による[5)]。最後の項 $gm_1\times gm_2$ ……がエネルギーとなる。そのエネルギーE は，$E=C^2gm_1\times gm_2\cdots$

今座標を太陽を中心とした慣性系にとると，そしてクォークを集合させるエネルギーとして，ポテンシャルエネルギーだけを考えると，$S=\mathrm{grad}\,E$ 今 x を各クォークについての仮想変位の和とすると，$S=F\cdot x=\mathrm{grad}\,E$，$x=\Sigma x_n$ 1つのクォークについての平均値を出すと，$\overline{F}\cdot\overline{x}=\mathrm{grad}\,\overline{E}$。ここで $\overline{x}$ は ploton の大きさ以下である，$\overline{F}=\frac{\mathrm{grad}\,\overline{E}}{\overline{x}}$ $\overline{F}_{\mathrm{min}}=\frac{1}{x_{\mathrm{p}}}\mathrm{grad}\,\overline{E}$ ここで x_{p} は ploton の大きさである。

クォーク間の力は，ゲージ粒子であるグルーオン粒子によって伝達される。もしそうでなければ前の式より，仮想変位 x によって，力 F が不定となる。作用，反作用の法則より，ゲージ粒子は常に行き来しなければならない。かつ時間は連続でなければならない。これはクォーク間はゲージ粒子即ちグルーオン粒子のひもで結ばれていることを示す。これを〝超弦〟ということにする。実験でこの超弦は検出されていないことからこれは極めて小さく，クォークが全体的に超弦で結ばれているのではなく，1つのクォークがもう1つ或いはある値以下の数と超弦で結びついていることが分かる。これは次のマトリクスで表示される。

$$\begin{pmatrix} (\quad)\cdots\cdots & \\ (\quad) & \ddots \end{pmatrix}$$ ここで（　）は，超弦で結びついた複数のクォークを $\begin{pmatrix} \quad & \quad \end{pmatrix}$ は ploton を表す。

この複次のマトリクスについて，普通のマトリクスの場合と同様前述した方法で分解する。

$$\begin{bmatrix} (\ \ )\cdots\cdots & \\ (\ \ ) & \ddots \\ & \end{bmatrix} = (\ \ ) + (\ \ ) + \cdots + (\ \ ) \times (\ \ ) \times \cdots\cdots$$

(　)×(　)×…を普通のマトリクスに於けるエネルギーに対応して，マトリクスエネルギーとよぶことにする。これを前の方法で分解すると，
$(a_1 + a_2 + \cdots + a_1 \times a_2 \times \cdots) \times (a'_1 + a'_2 + \cdots + a'_1 \times a'_2 \times \cdots) \times \cdots\cdots$

これは多くのエネルギーの積の形となっている。これを数学的エネルギーとよぶことにする。これについて前と同じように力を考えることにする。但し座標系は太陽を中心とした慣性系とする。前述したマトリクスエネルギーを E_s，この数学的エネルギーに対する力を F_sとして，
$F_s \cdot x = \mathrm{grad}\, E_s$で F_sを定める。
F_s は普通の力と異なるので作用反作用の法則で消えず，又0でもない。方向は規程していない。これが ploton が力を持つ理由となる。neutron についても同様である。

実験よりクォークは点であって，かつ質量を持つことが知られている。これはクォークの密度 p が無限大であることを示す。$p=\infty$ これは数学的にクォークは特異点となることを示す。

原子核に座標系を定める。この時，原子核中の任意の1点が座標原点で，それを1つのクォークにおく。そこでもう1つのクォークの位置に従って，原点からの距離が定まる。然しクォークは例えばプロトンというマトリクス内の一要素である。要素間の間隔は，定められない。これはクォークが特異点であることを示す。

前述の太陽系から見た中間子そして，超弦についての議論は，量をテンソル化（リーマンテンソル）することにより，一般相対論に於ける議論に拡張できる。それに於ける量子を相対性量子とよぶ。

ブラックホールに於ける爆発

既に別報及び述べたように[6]，ブラックホール内で $f=\delta\varphi$ が成立する。ここで $f=U$　$\delta=-m$　$\varphi=\frac{d\alpha}{dt}$。この式は，吾々の系に於ける $f=m\alpha$　の

式に対応する。そしてそれが時間的に高次になった形をしている。これはあく迄ブラックホール内の数学的空間であるが，ブラックホールという特異点に於て，この空間を考え，他の物理量，法則も，これに基づいて定めると，ブラックホールから放出される質量は，$\delta=-m$ で吾々の系からは負の質量である。これを，$+m$ がブラックホールへ吸収されたと解釈すると，ブラックホールから放出されたということに矛盾する。そこでこの時，時間が逆行したとすると，ブラックホールへの吸収は，吾々の系からは見えないけれども，概念的にブラックホールから放出されたことになる。これは前に述べたことと一致する。この放出された負の質量 $-m$ は，普通の質量 m と接融して $m+(-m)=0$ となる。$-m$ の方は時間が逆行している。これは，$+m$ が属している空間で進む光の方向に対して，$-m$ の属している空間で光が進む方向は逆であることを意味する。

光はすべての方向へ進むとしてこれを表現すると，一方向へ進む光の速度を (c,o) と表現し，c で光の向きを示すことにする。$-m$ の属している空間ではこの光は逆に進むので，(o,c) と表現する。これに対して，複素数に於ける演算が適用されるとして，$(c,o)=c\quad(o,c)=ci$ とする。

前述の $m+(-m)=0$ から，

$$\varepsilon=mc^2+(-mc_i^2)=2\,mc^2$$

このようにして，$-m$ は m に対する反物質となる。

このようにして，ブラックホールから放出された質量は，宇宙空間に存在する物質と接融して大きなエネルギーを放出する。場合によっては，これがより多量の物質をブラックホールから放出させることになる。それが宇宙空間の物質と接融して更に大きなエネルギーを出す……。

このようにして場合によってはブラックホールに大爆発が起こる。そしてある場合ブラックホールは消滅することが考えられる。然しこれは時間の逆行から吾々は見ることができない。爆発の結果極めて大きなエネルギーが宇宙空間に生じ，エネルギーと質量の等価性から新しい例えばギャラクシーの元になる密度が普通よりもはるかに高い星間物質のかたより星間雲が作られると思われる。或いはギャラクシーの集まり即ちある意味で

の新しい宇宙の元になる星間雲かもしれない。ブラックホールから放出される物質の質量がマイナスであり，それが時間の逆行を伴うことはブラックホール内で時間が逆行していることを意味する。又，ブラックホールに光が吸収されることはこの速度を C とすると，逆に C_i の速度の光が放出されていることになる。これは観測することはできない。

宇宙開発

鉱石を地球外に求めるとき宇宙開発の問題になり，その対象は月，地球以外の惑星になる。その方法を次の様に考える。

1．現在使用されている燃料がケロシンの宇宙ロケットで，月面に行きそこで鉱石を採掘して地球迄戻るとき，地球の大気圏に達したとき鉱石だけをパラシュートで地表に落下させる。人間が乗っているロケットは，逆噴射で速度を落して地表に達する。この方法では少量の鉱石しか採掘できない。

2．地球の静止衛星の軌道上に宇宙基地を作る。宇宙ロケットはこの基地と月を往復する。この場合地球の重力の問題はないので，宇宙ロケットは燃料は少なくてすみ，かつ多段式にする必要がないのでそのまゝ月面に達し，多量の鉱石を採掘して宇宙基地に戻ることができる。そしてこの鉱石を用い宇宙基地を，拡張することができる。それにより，更に多くの宇宙ロケットを月面に向かって発することができる。その為により多くの鉱石が得られ，更に宇宙基地を大きくすることができる……。

3．月面に基地を作る。この基地はシェルターで周囲から隔絶し人間はこのシェルター内で生活する。そして月面に於ける鉱石採掘の為の設備を作る。ここで得られた鉱石は，前の2．の方法で地球の静止衛星軌道上の宇宙基地へ運ぶ。この方法により2．よりはるかに短時間で大量の鉱石を運ぶことができる。

4．原子力ロケット，これについては既に別報で述べた[7]エンジンに同心円のラジエーターをつけることにより，噴出ガスの温度が高まり，出力が増して原子力エンジンを持つ宇宙船を考えることができる。これによ

り，月，水星，火星に於ける宇宙開発即ち鉱石の採掘を行うことができると考えられる。その為に設けられた月，水星，火星に於ける宇宙基地は次第に拡張され，やがて人間の居住空間となると思われる。

重力波

外形は球対称であるが，その他の物性量は，不均質である天体を考える。そしてこれが，回転しているとする。この天体の回りに，他の天体が存在しているとする。この外形以外不均質の天体の表面の点A点は，ある時間後回転の為表面の別の点B点が来る。事象は，慣性系に於て (x, y, z, t) で表現される。一般相対論からは，(x_i, y_i, z_i, t_i) となる。一般相対論で論ずると，A点と，B点の世界間隔は，A点から見て ΔS_{iA}，B点から見て ΔS_{iB} とすると，

$\Delta S_{iA} = \Delta S_{iB}$

$\Delta S_{iA}^2 = \Delta x_{iA}^2 + \Delta y_{iA}^2 + \Delta z_{iA}^2 + \Delta \tau_{iA}^2$

$\Delta S_{iB}^2 = S_{iB}^2 + \Delta y_{iB}^2 + \Delta z_{iB}^2 + \Delta \tau_{iB}^2$

$\Delta x_{iA} = \Delta x_{iB}$

$\Delta y_{iA} = \Delta y_{iB}$

$\Delta z_{iA} = \Delta z_{iB}$ から，

$\Delta \tau_{iA} = \Delta \tau_{iB}$

$\tau = ic_i t_i \qquad \therefore \Delta iC_{iA} t_{iA} = \Delta iC_{iB} t_{iB}$

$C_{iA} = C_{iB}$（一般相対論に於ける光速一定から） $\therefore \Delta t_{iA} = \Delta t_{iB}$

A点とB点ではmetric（線素）が異なるので，太陽を中心とする吾々の慣性系から見ると，A点が回転して同じ場所にB点が来たとすると，そこ迄のA点から見た時間 Δt_A とB点から見たそれ Δt_B は異なる。

故に $\Delta t_A \neq \Delta t_B$ 然し一方で吾々の慣性系から見て，$\Delta t_A = \Delta t_B$ でなければならない。故に meteric（線素）が時間的に変化することになる。光速は一般相対論からは，$C_{iA} = C_{iB} = C_i$ 吾々の慣性系からは，$C_A = C_B = C$ $\quad C = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$ $\quad C_i = \dfrac{\Delta x_i}{\Delta t_i}$ から，慣性系から一般相対論に於ける系への変換，$x \to x_i \quad t \to t_i$ が，同種の変換であることが分かる。故に吾々の慣性系からみた前述の

metric の時間的変化を，$\frac{\Delta x'}{t'}$ であらわすと，$\frac{\Delta x'}{t'}=uC$ で表される。ここで u は，定数である。かつ $u\leqq 1$　天体（形は球型で不均質の）回転速度が大きい程 u は 1 に近づく。ここでこの時間的変化をする metric は，伝ぱすることになる。これは重力波である。形は球対称でなく円対称でもよい。形が円対称で不均質な天体の例としてギャラクシーが考えられる。$u=1$ は，回転速度が光速の場合であるがギャラクシーの回転速度ははるかに遅い。故に $u\simeq 0$ で metric の時間的変化は殆どない。次にブラックホールが爆発したとき，形は球対称で物性が不均質という条件を満たす。ブラックホールの回転は極めて速いとすると（ブラックホールは前述したように特異点なので回転速度を定められないので）今特異点であるブラックホールから爆発により放出過程にあるものを考えると，これは特異点ではなくなるので前述したことから強い高速の重力波が出ることになる。然しこの時前述したように時間は逆行するので，これを観測することはできない。時間の逆行に関する式 $\tau^2=-t^2$ から，$\tau=ict$ を時間として用いる即ち虚時間を使うと数学的見地からのみこれを観測できることになる。今迄形が球対称，円対称としたが，回転する限りどんな形でもよい。又その回りの天体が時間的に変化してもよい。又任意の形の天体が回転せず回りの天体が時間的変化をしてもよい。これは，$\Delta t_{iA}=\Delta t_{iB}=0$，$\Delta x_{iA}=\Delta x_{iB}=0$ ……の場合に相当し，この時間も $\Delta t_A=\Delta t_B=0$ を満足する為 metric は時間的に変化し，重力波を発生する。天体の回転は一般的であるから，重力波は一般的に存在する。重力のみ存在する空間即ち物質の存在しない空間で，重力波の速度が光速であることは既に知られている[8)]。天体が回転するとその度に *metric* が吾々の慣性系から見ると変化する。即ち変化が次第に大きくなっていく。それは回転速度が大きい程大である。その時重力波の減衰は，比較的小さく遠方迄伝ぱする。それは回転速度が光速のとき最大値となる。前述したようにブラックホール爆発による強い重力波は時間の逆行の為観測することができないが，別報で述べたようにマントル内で複素平面が対応することから例えば地球近傍に於て何等かの方程式の中の項として現れる可能性がある。

ギャラクシーの形は内へ巻き込む渦の形を渦状腕で示しているが，この渦状腕は最初それが回転することにより発生する重力波即ち腕の為 metric が密になる為に更に腕が成長する。その為同じ理由で更に腕が成長する。このようにして現在の腕が作られたと思われる。ギャラクシーの集団即ち超銀河はそれが極めて大きいのでそれが回転すると端の部分は光速に達する。その為極めて強い重力波が生じ端の部分で metric が極めて密になって直線的に端は伸びる。それが現在の超銀河の形をきわめたと思われる。超銀河の回転は孤立系は，一般に回転することを示す。吾々の慣性系から見て回転速度は光速をこえないので孤立系が大きい程みかけ上回転は遅く見え安定な孤立系に見える。故にそれに結びついた系はみかけ上慣性系となる。重力波に関する前述した式 $\frac{\Delta x}{\Delta t}=nc$ を微分形に変えて $\frac{dx}{dx}=nc$ とする。これから $x=nct+d$ 　d は $t=0$ の時の x の値になる。$n=\frac{R}{C}$ ここで R は，回転速度。故に $x=Rt+d$, S 回天体が回転すると，$x=SRt+d$，$t=1$ とすると $x=\delta t$ 但し $\delta=SR$, x は吾々の慣性形からみた metric の幅でもあるがこれが時間と共に大きくなっていく。これは一般相対論からは metric が時間と共に密になっていくことを意味する。x が次第に大きくなっていくことは重力波の伝ぱを意味する。δ は天体の回転に関係するがこれは未知である。重力波の伝ぱは時間に比例する。

重力波のエネルギーは一般相対論に於て重力場のエネルギーと運動量は凝テンソル $t\nu_{p}=\frac{\partial L}{\partial g\alpha\beta,\nu}g\alpha\beta\rho$ で表される。アインシュタインによって重力場に於てリッチテンソルが0　即ち，$R\mu=0$ である[8]。慣性系に於ける重力場のポテンシャルエネルギー $P\cdot E=mgx$ に於て，$m=1$ として $P\cdot E=gx$ とする。前述した式 $x=\delta t$ を入れて，$P\cdot E=gx=g\delta t$ 　g が変化する今の場合を考えると，$E=\delta\int_0^x gtdt$

天体に於て，

$$K=G\frac{mM}{R^2}\quad K=mg \text{ から，} g=G\frac{M}{R^2}$$

重力波が天体から発した時，(今迄の議論のように)

上式によって g が定まる，$R\to x$ とすると

$g=GM/x^2=wx^{-2}$　　$x=\delta t$ から，

$g=w(\delta t)^2=\lambda t^{-2}$　　故に，$E=\lambda \int_0^x t^{-1}dt$

故に $t\neq 0$ である必要があるので，$\int_0^x t^{-1}dt$ を，$\int_{\delta m}^x t^{-1}dt$ に変える。$E=\lambda \int_{\delta m}^x t^{-1}dt=\lambda[\log t]_{\delta_0 m}^x=\lambda(\log x-\log \delta_0 m)$

未知量は，$\delta_0 m$ である。

エネルギー保存則から変数を含んだ $\log x$ に対して，$\log \delta_0 m$ が変化しなければならない。これは $\delta_0 m$ が変化することを示す。これは前述した天体の回転数に関係する E は，重力波のエネルギー密度である。未知数 λ，$\delta_0 m$ は本来的な未知数である。

密度の高い星間雲とビッグバン

密度の高い星間雲が発見されそれが新しいギャラクシーの元になると予想されていることについては前に述べた通りである。今この星間雲の一粒子について考える。一粒子についてのエネルギーを表すハミルトン函数 H は次式で表される。

$H=\frac{1}{2m}P^2+U$ ここで U はポテンシャルエネルギーである。ここで吾々が普通考える時間尺度で即ち天文学的に言えば極めて短い時間尺度でこの星間雲は平衡状態にあるとする。故にこの時力 F は時間的に変化せず又エネルギーも時間的に一定である。

$$F=\frac{dp}{dt}$$

$$\therefore p=\int Fdt=Ft+c$$

$$\therefore H=\frac{1}{2m}(Ft+c)^2+U \qquad dU=Fdx$$

$$\therefore U=Fx+l$$

$$\therefore H=\frac{1}{2m}(Ft+c)^2+(Fx+c)$$

この式から $t\to 0$ の時 H が一定である為に $F\to\infty$ となる。F は星間雲全体から見れば平衡を保つ為に作用力＋反作用力＝0 となり，内力である。

次に天文学的時間尺度即ち吾々から見て極めて長い時間尺度を考えれば，この大きな内力は星間雲の各粒子間の大きな抗力となり，各粒子は最初 F が大きいので急激に離れ次第に F が小さくなるので次第に離れる速

度が遅くなる。これは星間雲が最初急激にそして次第に速度を遅くして広がることを意味する。一方引力が小さくなる為離れる速度は次第に増加する。これを一般相対論から論ずると，星間雲の粒子間の力テンソルの為星間雲は膨張するが，力テンソルが次第に小さくなり 0 に収斂する為一般相対論から見て安定化する方向に向かう。

今迄の議論をビッグバンに適用すると，最初大きな抗力により急激に離れたギャラクシーは，次第に抗力の減少の為速度を落とすと同時に引力が次第に弱くなるので，離れる速度は次第に増加する。これは一般相対論からは，星間雲についての議論と同様，抗力が 0 に収斂すると同時に安定化する方向に向かう。一般相対論から安定は力テンソルが 0 であることにより定められる。

次に星間雲の 1 部分について電磁場エネルギーについて考える。

一般相対論から，電磁場のエネルギーは次式で与えられる。

$$T^{ij}=\frac{1}{\mu^2}\left\{g_{ij}F^{ih}T^{ij}-\frac{1}{4}\quad g^{lj}F_{kl}F^{hl}\right\}\quad\cdots\cdots\cdots\textcircled{1}$$

A^i を電流の作るポテンシャルとすると，

$$\frac{\partial A^i}{\partial x^i}=F_{ij}\quad\cdots\cdots\cdots\textcircled{2}$$

星間雲の拡大と共に即ち $t\rightarrow\infty$ で電荷従って電流が孤立化するので，$\frac{\partial A^i}{\partial x^i}$ は時間的に変わらなくなる。

$$故に\ \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial A^i}{\partial x^i}\right)\rightarrow 0\quad\cdots\cdots\cdots\textcircled{3}$$

$\therefore\ \frac{\partial F_{ij}}{\partial t}\rightarrow 0$　　$T^{ij}>0$ とすると，{　} の第一項が 0 に近づくので

$$\frac{\partial T^{ij}}{\partial t}\rightarrow 0\quad\cdots\cdots\cdots\textcircled{4}$$

今星間雲の中に $\delta^i{}_A=0$ の部分を考える。ここで δ は場所的変分である。そしてこれが時間的に十分永続するとする。前述の統一場理論よりこの時 $\delta^i{}_A$ は作用（Action）となる。これとハミルトンの定理から[9]。

$$\frac{\partial A^{\mathrm{i}}}{\partial t}=\varepsilon \quad \cdots\cdots ⑤$$

$\varepsilon=T^{\mathrm{ij}}$　⑤から $t\to\infty$ の時

$$T^{\mathrm{ij}}\to C \quad \cdots\cdots ⑥$$

但し C は常数，この様にしてエネルギーはスカラーに向かうことにより一般相対論的に安定に向かう。何故ならば安定は $\frac{\partial T^{\mathrm{ij}}}{\partial t}=0$ より $T^{\mathrm{ij}}=C$。但し C は時間によらない定数である。この時，⑤より，

$$A\to Ct \quad \cdots\cdots ⑥$$

$t\to\infty$ で $T^{\mathrm{ij}}\to C$ から慣性系に於ても $T\to C$ となり故にポテンシャルは時間と共に増大する。これは星間雲の拡大は時間と共に増大する。この時それに伴って電流は増加することを意味する。以上は力学量のハミルトン函数 H に於ける議論と一致する。以上はビッグバンに対しても適用される。即ちビッグバンからギャラクシーの出現迄の間，上の議論が部分的に適用されると思われる。又ギャラクシーの出現以後は各ギャラクシーの中で部分的に適用される。これは拡大と共に電流が孤立化するような部分である。

ハミルトン函数 H と電磁場のエネルギーテンション T^{ij}をくみ合わせると，$E=\Sigma H_i+\Sigma T^{\mathrm{ij}}$　　ここで E はエネルギーの総量
星間雲に於て慣性系に於て $t\to\infty$ の時，$E\to\Sigma H+D$　となる。但し $D=\Sigma C$ エネルギーの総量は変化しないので，

$$E=\Sigma H+D \quad \cdots\cdots ⑦$$

となる。D はスカラーである。これを，一般相対論で考えると次のテンソル式となる。$E_i=\Sigma_i+D$ ビッグバンの時部分的に $E=\Sigma H+\Sigma T$。T は特殊相対論に於ける電磁場のエネルギーである。一般相対論からは $E_i=\Sigma H_i+T^{\mathrm{ij}}$ ビッグバン以後ギャラクシーが生じた後は前に別報で述べたように，ビッグバンの時に時間を標準に考えると時間 t が $t\to\infty$ となるとして[6]部分的に特殊相対論から $E=\Sigma H+D$ 一般相対論からは $E_i=\Sigma H_i+D_i$ となる。

相対的には，ビッグバン時に於て，慣性系で，$E=\Sigma\Sigma H+\Sigma\Sigma T$

一般相対論からは，$\Sigma E_i = \Sigma\Sigma H_i + \Sigma\Sigma T^{ij}$

ビッグバン以後即ちギャラクシーが生じた後は，慣性系で$\boxed{\Diamond} = \Sigma\Sigma H + \Sigma D = \Sigma\Sigma H + N$。但し $N = \Sigma D$ 一般相対論から，$\boxed{\Diamond}_i = \Sigma\Sigma H_i + N = \Sigma\Sigma H_i + N$。$\Sigma\Sigma H$ を単に H，$\Sigma\Sigma H_i$を H_i，$\boxed{\Diamond}$を $E\Sigma\Sigma T$ を T とすると，ビッグバン時は慣性系から，

$$E = H + T \quad \cdots\cdots \text{⑧}$$

一般相対論から，

$$E_i = H_i + T^{ij} \quad \cdots\cdots \text{⑧}'$$

ビッグバン以後，即ち，ギャラクシーが生じた後は，慣性系から，

$$E = H + N \quad \cdots\cdots \text{⑨}$$

N はスカラー

一般相対論から，

$$E_i = H_i + N \quad \cdots\cdots \text{⑨}'$$

となる。

太陽表面の彩層とコロナ

太陽表面のプロミネンス，スピキュールは 3 次元的に表面近くで均一に分布している。これは表面に於ける現象なので集合として扱い次のマトリクスで表示する。

$$\begin{pmatrix} a & & & \\ & b & & \\ & & c & \\ & & & \ddots \end{pmatrix}$$

これを別報で述べた方法で分解する。

$$\begin{pmatrix} a & & & \\ & b & & \\ & & c & \\ & & & \ddots \end{pmatrix} = (a+b+c+\cdots) + (a \times b \times c \times \cdots)$$

上式を，エネルギーに関する式とすると，数学的にこれ等が消滅するコロナに対して（　）の 2 項目 $a \times b \times c \times \cdots$がエネルギーを与える。このようにしてコロナの超高温が説明できる。

これは，別報で述べた $\begin{pmatrix} a & & & \cdot^{\cdot^{\cdot}} \\ & b & & \\ & & c & \\ \cdot^{\cdot^{\cdot}} & & & \ddots \end{pmatrix} = a+b+c+\cdots+\begin{vmatrix} a & & & \cdot^{\cdot^{\cdot}} \\ & b & & \\ & & c & \\ \cdot^{\cdot^{\cdot}} & & & \ddots \end{vmatrix}$

の特殊な場合即ち，対角行列の場合であるが各プロミネンス，スピキュールを対等とみて，

$\begin{vmatrix} a & & & \cdot^{\cdot^{\cdot}} \\ & b & & \\ & & c & \\ \cdot^{\cdot^{\cdot}} & & & \ddots \end{vmatrix}$ を $\begin{vmatrix} a & & & \\ & b & & \\ & & c & \\ & & & \ddots \end{vmatrix}$ として，積の形が対等となるようにしたものである。

プロミネンス，スピキュールは太陽を球対称とみて，太陽の端の円弧上の分布を平面的に引き直してそれ等の分布を考えたが，季節変化を利用すれば太陽の立体視が可能で，太陽表面のこれ等の 2 次元的分布を知ることができる。これは，操査機によっても可能である。

慣性系

慣性系では光速は一定である。即ち特殊相対論では光速は一定である。一般の座標系では光速に関するテンソルは一定である。即ち一般相対論では光速に関するテンソルが一定である。今太陽を中心とした慣性系を考え，別の恒星の回りの問題を考える。太陽が定めるこの慣性系は別恒星の回りにも適用され光速はそこでも一定となる。一方一般相対論からはそこで光速に関するテンソルが一定となり，これは太陽附近でも適用される。以上の特殊相体論からの光速が一定と，一般相対論からの光速に関するテンソルが一定であることを両立させるには，太陽を中心とする慣性系の座標軸が他恒星の回りに於て尺度が変わりかつ一般に曲がらなければならない。このように，一般に宇宙に於ては空間は〝曲がる〟。その為に，前に述べたようにブラックホール表面で光は円運動をすることになる。慣性系に於て光速を一方向に進む光だけを考えベクトルと考えると，以上は又特殊相対論に於けるベクトルと一般相対論に於ける抽象化されたベクトルから定義されたテンソルを，特殊相対論に於ける計量に於て関係づけるものである。

シュヴァルツシルトの解

シュヴァルツシルトの解として Schwarzshild space に於て重力テンソルは次のように定められる[8)]。

$g_{00}=e^2\nu \qquad g_{11}=-e^2\lambda \qquad g_{22}=-r^2 \qquad g_{33}=-r^2 sin^2\theta$

$g\mu\nu=0 \ (\mu \neq \nu) \qquad g^{00}=-e^2\nu \qquad g^{11}=-e^2 x \qquad g^{33}=-r^{-2}$

$g^{33}=-r^{-2} sin^{-2}\theta \qquad g\mu\nu=0 \ (\mu \neq \nu)$

解は，$ds^2=\left(1-\frac{2m}{r}\right)dt^2-\left(1-\frac{2m}{r}\right)^{-1}dr^2-r^2d\theta^2-r^2 sin^2\theta d\varphi^2$ [8)]

これよれば，テンソルの値は Schwarzshild space に於て実数として定まる。線素（metric）も重力テンソルから，$\lambda+\mu=0$ の条件の下で λ，μ を含んだ実数と対応する。

λ，μ の決定は，前述したボーデの法則と対比させて太陽系に於て定める方法があるが，太陽系の成立そのものが，複合された確率的問題を含み，従って定められた λ，μ に不確定性が存在することになる。他の多くの恒星の系に於ける λ，μ の平均を求めることにより，λ，μ の不確定性を，減少させることができる。理論的には無限の恒星の系から平均値を求めることにより，λ，μ を決定することができるが実際は考える恒星の数は有限なので不確定性が残る。このようにして，metric（線素）と実数の対応がつくと，Schwarzshild space 以外の一般の空間に於てテンソル式に対する実数の解が一般に求めることができる。

不確定性原理

前に別報で述べたように[10)]，シュレデンガーの不確定性原理，$\Delta p\ \Delta x \geqq \frac{h}{2}$ に於て $\Delta p\ \Delta x$ を1つの量と見て，確定した値としての常数 C の代わりにその値を無限小数 $1/\infty$ を〝対応させ〞，そしてその値は次の演算形式 $\frac{1}{\infty}+\frac{1}{\infty}=\frac{1}{\infty}$，$\frac{1}{\infty}\times a=\frac{1}{\infty}$，$\frac{1}{\infty}\times\frac{1}{\infty}=\frac{1}{\infty}$ を満足するものとした。故に，$\Delta p\ \Delta x=\frac{1}{\infty}$ から，$\Delta p=1/\infty$，$\Delta x=1/\infty$ となる。この時 $a\ \Delta x=\frac{1}{\infty}$，$a\ \Delta p=\frac{1}{\infty}$，$a\ \Delta x\ \Delta p=\frac{1}{\infty}$ となるが，$a\ \Delta p\ \Delta x \geqq \frac{h}{2}a$ から，これは，不確定量 $\Delta p\ \Delta x$ の a 倍は，$\frac{h}{2}$ の a 倍以上であることを示し，不確定量 $\frac{1}{\infty}$ の a 倍 $\frac{a}{\infty}$ はやはり無限小量に対応し $\frac{1}{\infty}$ であることを示す。

このようにして，不確定量を 1/∞ に対応させることにより，数学的に確定する。

慣性系の拡張

慣性系は，力が働かないとき質点が等速度運動をする系として定義されたものであるが，一般の空間例えば天体のそばの空間即ち重力場に於ても一般に曲がったそして適当な場所によって変化する尺度を持った座標系を考え，その系に於てニュートンの力学の第1法則が成立するようにすればこの座標系を慣性系とすることができる。これを拡張された慣性系或いは広義の慣性系とよぶことにする。一般相対論に於て，力テンソル F_iが 0 の時，$v_i=C_i$ ゆえに $x_i=C_it+D_i$ になるような線素(metric)を定めこれに対する前述した恒星の系に於けるボーデの法則の平均から定まる実数を尺度とする座標系が広義の慣性系となる。この系では実数について，普通の慣性系に於けるのと同じ法則が成立する。

引用文献

1) Izumi Yokoyama: Production rate of magma through volcanoes, Volcanoes and Tectomosphere
2) 島津康男：地球内部物理学
3) 和田昭夫：台風，火星の極冠に対する解析，その他，札幌大学教養部紀要第 40 号，1992 年 3 月
4) 和田昭夫：β 線の原子に対する効果及び木星の時間的変化，札幌大学教養部紀要第 35 号，1989 年 10 月
5) 和田昭夫：X線による溶岩に対する解析，天体について，その他，札幌大学教養部紀要第 37 号，1990 年 10 月
6) Akio Wada: Calculation to star, galaxy and planet,　札幌大学教養部紀要 35 号 (1989 年 10 月)
7) Akio Wada: Short report: One idea to cosmic evolution，札幌大学教養部紀要第 29 号，1986 年 9 月
8) ディラック：一般相対性理論，東京図書株式会社
9) 和田昭夫：転位に於けるエネルギー，レーザー及び相対論的電磁場エネルギーについて，札幌大学教養部紀要第 38 号，1991 年 3 月
10) 和田昭夫：地殻の形成，ニュートリノ，クォーク及び反粒子についての解析，札幌

和 田 昭 夫

大学教養部紀要第39号，1991年9月